

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Norio IIDA
Title: DRIVING-FORCE DISTRIBUTION CONTROL SYSTEM FOR FOUR-WHEEL-
DRIVE VEHICLES
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 08/29/2003
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2002-280653 filed 09/26/2002.

Respectfully submitted,

Date: August 29, 2003

By



FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月26日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-280653

[ST.10/C]:

[JP2002-280653]

出 願 人

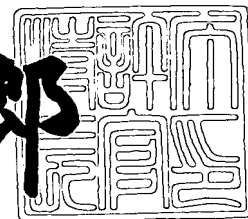
Applicant(s):

日産自動車株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3034090

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00906

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 17/34

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
 日産自動車株式会社内

 【氏名】 飯田 典男

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100119644

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 綾田 正道

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105153

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 朝倉 悟

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 146261

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の走行状態に基づいて駆動源の駆動力を、摩擦クラッチを介して従駆動輪に配分する 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

前記摩擦クラッチへの入力トルクが反転したときに異音が発生し得る下限トルクをトルクしきい値として設定するトルクしきい値設定手段と、

前記摩擦クラッチへの指令トルクがゼロから上昇して現在までの間に、指令トルクがトルクしきい値以上のときに、クラッチ入力トルクがトルクしきい値以上になった入力履歴があるか否かを判断する入力履歴判断手段と、

前記摩擦クラッチに対する現在の指令トルクがトルクしきい値以上か否かを判断する指令トルク判断手段と、

前記摩擦クラッチへのトルク入力方向が反転したか否かを判断する入力トルク反転判断手段と、

入力履歴条件と指令トルク条件とトルク反転条件とが共に成立すると、現在の指令トルクを低減した異音対策指令トルクを算出する異音対策指令トルク算出手段と、

前記異音対策指令トルク算出手段により算出された異音対策指令トルクを得る指令を前記摩擦クラッチに出力するクラッチ指令トルク制御手段と、

を備えたことを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

前記異音対策指令トルク算出手段は、現在の指令トルクが大きいほど低減量の大きな値を異音対策指令トルクとして算出することを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 の何れか 1 項に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

路面摩擦係数を検出する路面摩擦係数検出手段を設け、

前記トルクしきい値設定手段は、路面摩擦係数検出値が高路面摩擦係数を示す

ほど大きなトルクしきい値に設定することを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 の何れか 1 項に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

タイトコーナ旋回時にブレーキング現象を防止するタイトコーナー時伝達トルクを算出するタイトコーナー時伝達トルク算出手段と、

前記タイトコーナー時伝達トルク算出手段により算出されたタイトコーナー時伝達トルクと、前記異音対策指令トルク算出手段により算出された異音対策指令トルクと、のうち低い値を選択するセレクトロー処理手段と、を設け、

前記クラッチ指令トルク制御手段は、セレクトロー処理手段により選択された指令トルクを得る指令を前記摩擦クラッチに出力することを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

前記摩擦クラッチは、電磁ソレノイドとアーマチュアとパイロットクラッチとパイロットカムとメインカムとボールとメインクラッチとを有し、

電磁力によりパイロットクラッチで発生した摩擦トルクをパイロットカムに伝達し、この伝達されたトルクをカム溝に挟まれたボールを介して軸方向トルクに増幅・変換し、メインカムを介してメインクラッチを押し付けることで電流値に比例した摩擦トルクが発生する電子制御カップリングであることを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

左輪速及び右輪速を検出する左輪速検出手段及び右輪速検出手段を設け、

前記入力トルク反転判断手段は、左輪速と右輪速との差の絶対値が設定値以上になったことで、摩擦クラッチへのトルク入力方向が反転したと判断する手段であることを特徴とする 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載された 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

前輪舵角を検出する舵角検出手段を設け、

前記入力トルク反転判断手段は、舵角検出値が設定値以上になったことで、摩擦クラッチへのトルク入力方向が反転したと判断する手段であることを特徴とする4輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【請求項8】 請求項1ないし請求項5の何れか1項に記載された4輪駆動車の駆動力配分制御装置において、

前記摩擦クラッチを介して従駆動輪へ伝達されるトルクを検出する従駆動輪伝達トルク検出手段を設け、

前記クラッチトルク反転検出手段は、従駆動輪伝達トルクの低下により、摩擦クラッチへのトルク入力方向が反転したと判断する手段であることを特徴とする4輪駆動車の駆動力配分制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、駆動源の駆動力を、摩擦クラッチを介して従駆動輪に配分する4輪駆動車に適用される駆動力配分制御装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来の4輪駆動車の駆動力配分制御装置は、タイトコーナーブレーキング現象を回避する際の従駆動輪へのトルク配分比の最適化を図ることを目的とし、車速と横加速度に基づいて旋回半径Rを推定し、旋回半径Rに基づいて前後輪への配分比または配分量を補正している（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開2001-253261号公報（第1頁、図1）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の4輪駆動車の駆動力配分制御装置にあっては、4輪駆動車に特有のタイトコーナーブレーキング現象の回避を目的とし、タイトコーナー

ブレーキング現象が発生する直前までは4輪駆動状態を維持するものであるため、摩擦クラッチを介して駆動力が配分される従駆動輪が主駆動輪より速くなる旋回時には、タイトコーナーブレーキング現象の発生に先行して異音が生じるといふ問題があった。

【0005】

例えば、後輪駆動ベースの4輪駆動車での前進時、駆動源からの駆動力を、摩擦クラッチを介して従駆動輪へ配分するが、旋回状態に移行すると、前輪と後輪の旋回半径差により、従駆動輪である前輪が主駆動輪である後輪よりも車輪速が速くなる。そして、従駆動輪が主駆動輪より速くなると、従駆動輪から摩擦クラッチへトルクが入力（逆流トルク）され、従駆動輪側からの入力トルクが駆動源側からの入力トルクを上回るトルク反転により従駆動輪トルクが負のトルク値に移行すると、駆動源側からの入力トルクによって発生している摩擦クラッチのねじりが解消される。このねじり解消により、摩擦クラッチの相対回転接触部分でねじれトルクにより食い込みや張り付きにより圧着した状態から一気に解放される。この解放は、相対回転接触部分での食い込みや張り付きを強引に剥がすことでなされるため、乗員にとって耳障りな異音がトルク変動により発生する。

【0006】

本発明は、上記問題に着目してなされたもので、摩擦クラッチの相対回転接触部分でねじれトルクにより圧着した状態から解放されるときに発生する異音を未然に防止することができる4輪駆動車の駆動力配分制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、車両の走行状態に基づいて駆動源の駆動力を、摩擦クラッチを介して従駆動輪に配分する4輪駆動車の駆動力配分制御装置において、前記摩擦クラッチへの指令トルクがゼロから上昇して現在までの間に、指令トルクがトルクしきい値以上のときに、クラッチ入力トルクがトルクしきい値以上になった入力履歴があるという入力履歴条件と、前記摩擦クラッチに対する現在の指令トルクがトルクしきい値以上であるという指令トルク条件と

、前記摩擦クラッチへのトルク入力方向が反転したというトルク反転条件と、が共に成立すると、現在の指令トルクを低減した異音対策指令トルクを算出して摩擦クラッチに出力する手段とした。

【 0 0 0 8 】

ここで、「摩擦クラッチ」とは、押し付け摩擦力により伝達トルクを発生するクラッチをいい、例えば、電磁力をカム機構により増幅することで押し付け力を得る電子制御カップリングや、油圧力を押し付け力とする油圧多板クラッチ等をいう。

【 0 0 0 9 】

また、「トルクしきい値」とは、摩擦クラッチへの入力トルクが反転したときに異音が発生し得る下限のトルク値をいい、このトルクしきい値は、4輪駆動によるトラクション性能を考慮して固定値で与えても良いし、路面摩擦係数等により可変値で与えても良い。

【 0 0 1 0 】

また、「クラッチ入力トルク」は、駆動源から摩擦クラッチに入力されるトルクをいい、例えば、エンジントルクと変速機の変速比から求めても良いし、トルクセンサにより直接検出しても良い。

【 0 0 1 1 】

また、「摩擦クラッチへのトルク入力方向の反転」とは、従駆動輪が主駆動輪よりも速くなることで、従駆動輪から摩擦クラッチに対して逆流トルクの入力が開始される状況をいい、例えば、左右輪速差や舵角等により間接的にトルク反転を検出しても良いし、また、トルクセンサ等により直接的にトルク反転を検出しても良い。

【 0 0 1 2 】

【発明の効果】

本発明の4輪駆動車の駆動力配分制御装置にあっては、摩擦クラッチの圧着の開始を推定する入力履歴条件が成立し、現在も摩擦クラッチの圧着維持を推定する指令トルク条件が成立し、近い将来において圧着の解放を予測するトルク反転条件が成立すると、現在の指令トルクを低減することで、摩擦クラッチの相対回

転部材間の隙間が広げられ、異音の発生に先行して圧着が解除される。よって、摩擦クラッチの相対回転接触部分でねじれトルクにより圧着した状態から解放されるときに発生する異音を未然に防止することができる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明における 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置を実現する実施の形態を、第 1 実施例（請求項 1 ～請求項 6 に対応）と、第 2 実施例（請求項 7 に対応）と、第 3 実施例（請求項 8 に対応）と、に基づいて説明する。

【 0 0 1 4 】

（第 1 実施例）

まず、構成を説明する。

図 1 は第 1 実施例における 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置を示す全体システム図である。図 1 において、1 はエンジン、2 はトランスミッション、3 はリア側プロペラシャフト、4 はリア側ディファレンシャル、5, 6 はリア側ドライブシャフト、7, 8 は左右の後輪（主駆動輪）、9 はトランスファ、10 は電子制御カップリング（摩擦クラッチ）、11 はフロント側プロペラシャフト、12 はフロント側ディファレンシャル、13, 14 はフロント側ドライブシャフト、15, 16 は左右の前輪（従駆動輪）である。

【 0 0 1 5 】

また、図 1 において、17 は 4WD コントローラ、18 は ABS コントローラ、19 はエンジンコントローラ、20 は左前輪速センサ、21 は右前輪速センサ、22 は左後輪速センサ、23 は右後輪速センサ、24 はアクセル開度センサ、25 はエンジン回転数センサである。

【 0 0 1 6 】

すなわち、エンジン 1 及びトランスミッション 2 を経過した駆動力を後輪 7, 8 側に伝達する FR 車（フロントエンジン・リアドライブ車）をベースとし、電子制御カップリング 10 を介して前輪 15, 16 にエンジン駆動力の一部を伝達する 4 輪駆動車であり、駆動力配分比（％）は、電子制御カップリング 10 が解放状態では、前輪：後輪＝0：100（％）の後輪駆動配分比であり、電子制御

カップリング 1 0 の締結度合いに応じて前輪駆動配分比が 0 % ~ 5 0 % まで無段階に制御される。

【 0 0 1 7 】

前記電子制御カップリング 1 0 は、4 W D コントローラ 1 7 からの駆動電流により締結力制御される。この 4 W D コントローラ 1 7 と、A B S コントローラ 1 8 と、エンジンコントローラ 1 9 とは、L A N 通信線により接続されていて、この 3 つのコントローラ 1 7 , 1 8 , 1 9 間で情報交換される。

【 0 0 1 8 】

前記 A B S コントローラ 1 8 には、左前輪速センサ 2 0 からの左前輪速信号と、右前輪速センサ 2 1 からの右前輪速信号と、左後輪速センサ 2 2 からの左後輪速信号と、右後輪速センサ 2 3 からの右後輪速信号が入力される。

【 0 0 1 9 】

前記エンジンコントローラ 1 9 には、アクセル開度センサ 2 4 からのアクセル開度信号と、エンジン回転数センサ 2 5 からのエンジン回転数信号と、が入力される。

【 0 0 2 0 】

図 2 は電子制御カップリング 1 0 を示す断面図であり、図 3 は電子制御カップリング 1 0 のカム機構を示す作用説明図である。図 2 及び図 3 において、2 6 は電磁ソレノイド、2 7 はクラッチ入力軸、2 8 はクラッチ出力軸、2 9 はクラッチハウジング、3 0 はアーマチュア、3 1 はパイロットクラッチ、3 2 はパイロットカム、3 3 はメインカム、3 4 はボール、3 5 はメインクラッチ、3 6 はニードルベアリングである。

【 0 0 2 1 】

前記クラッチ入力軸 2 7 は、前記リアプロペラシャフト 9 に連結され、前記クラッチ出力軸 2 8 は、前記フロントプロペラシャフト 1 1 に連結されている。そして、前記クラッチ入力軸 2 7 と前記クラッチ出力軸 2 8 との間には、メインクラッチ 3 5 が介装されている。

【 0 0 2 2 】

前記パイロットクラッチ 3 1 は、クラッチハウジング 2 9 とパイロットカム 3

2との間に介装されたクラッチである。

【 0 0 2 3 】

前記パイロットカム 3 2 と、メインカム 3 3 と、両カム 3 2, 3 3 に形成されたカム溝 3 2 a, 3 3 a の間に挟持されたボール 3 4 と、によりカム機構が構成される（図 3）。

【 0 0 2 4 】

ここで、電子制御カップリング 1 0 の締結作動について説明する。

まず、4WDコントローラ 1 6 からの指令により、電磁ソレノイド 2 4 に電流が流されると、電磁ソレノイド 2 4 の回りに磁界が発生し、アーマチュア 3 0 をパイロットクラッチ 3 1 側に引き寄せる。この引き寄せられたアーマチュア 3 0 に押され、パイロットクラッチ 3 1 で摩擦トルクが発生し、パイロットクラッチ 3 1 で発生した摩擦トルクは、カム機構のパイロットカム 3 2 に伝達される。パイロットカム 3 2 に伝達されたトルクは、カム溝 3 2 a, 3 3 a 及びボール 3 4 を介して軸方向のトルクに増幅・変換され、メインカム 3 3 をクラッチ入力軸 2 7 方向に押し付ける。このように、メインカム 3 3 がメインクラッチ 3 5 を押し付けることで、メインクラッチ 3 5 に電流値に比例した摩擦トルクが発生する。メインクラッチ 3 5 で発生したトルクは、クラッチ出力軸 2 8 を経過し、駆動トルクとしてフロントプロペラシャフト 1 1 へと伝達される。

【 0 0 2 5 】

次に、作用を説明する。

【 0 0 2 6 】

〔カップリング伝達トルク制御処理〕

図 4 (a) は 4WD コントローラ 1 6 で実行されるカップリング伝達トルク制御処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 4 0 では、路面摩擦係数 μ により所定値 α （トルクしきい値）が設定され、ステップ S 4 1 へ移行する（トルクしきい値設定手段）。

【 0 0 2 8 】

ここで、所定値 α は、例えば、図 5 に示すように、路面摩擦係数 μ が高摩擦係

数を示すほど大きな値とされる。また、路面摩擦係数 μ の情報は、アクセル操作に対する車輪スリップ状況等を監視することにより推定された路面 μ 推定値を用いても良いし、また、インフラからの路面 μ 情報を路車間通信により受信しても良い（路面摩擦係数検出手段）。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 4 1 では、電子制御カップリング 1 0 に対し出力している指令トルク（＝電磁ソレノイド 2 4 への電流値）がステップ S 4 0 にて設定された所定値 α 以上か否かが判断され、N0 の場合にはステップ S 4 2 へ移行し、YES の場合にはステップ S 4 4 へ移行する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 4 2 では、ステップ S 4 1 にて指令トルク $<\alpha$ と判断された場合、履歴トルクがクリアされ、ステップ S 4 3 へ移行する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 3 では、前後輪回転速度差等に応じた通常制御伝達トルクが算出され、ステップ S 5 2 へ移行する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 4 4 では、ステップ S 4 1 にて指令トルク $\geq \alpha$ と判断された場合、カップリング入力トルクが算出され、ステップ S 4 5 へ移行する。ここで、カップリング入力トルクは、例えば、エンジン回転数とアクセル開度によりエンジントルクを推定し、このエンジントルク推定値とトランスミッション 2 の変速比とを掛け合わせるにより算出される。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 4 5 では、指令トルクとカップリング入力トルクとのうち、より低い値が選択され、このセレクトロートルクが前回までの履歴トルク以上か否かが判断され、YES の場合はステップ S 4 6 へ移行し、N0 の場合はステップ S 4 7 へ移行する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 4 6 では、それまで記憶設定していた履歴トルクを更新し、ステップ S 4 7 へ移行する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 4 7 では、指令トルクが所定値 α 以上か否かが判断され、YES の場合はステップ S 4 8 へ移行し、NO の場合はステップ S 4 3 へ移行する（指令トルク判断手段）。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 4 8 では、履歴トルクが所定値 α 以上か否かが判断され、YES の場合はステップ S 4 9 へ移行し、NO の場合はステップ S 4 3 へ移行する（入力履歴判断手段）。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 4 9 では、左右前輪速差により電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したか否かを判断し、YES の場合はステップ S 5 0 へ移行し、NO の場合はステップ S 4 3 へ移行する（入力トルク反転判断手段）。

【 0 0 3 8 】

ここで、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向の反転は、図 6 に示すように、旋回により左前輪 1 5 と右前輪 1 6 の旋回半径差で生じる左右前輪速差絶対値 $|\Delta V_w|$ が、予め決められたトルク反転判断値 ΔV_{wo} 以上となったときに、トルク入力方向が反転したと判断する。

【 0 0 3 9 】

ステップ S 5 0 では、ステップ S 4 7 の指令トルク条件と、ステップ S 4 8 の入力履歴条件と、ステップ S 4 9 のトルク反転条件とが共に成立し、この後、異音発生の可能性が高いという判断に基づき、現在の指令トルクを低減した異音対策指令トルクが算出される（異音対策指令トルク算出手段）。

【 0 0 4 0 】

この異音対策指令トルクは、例えば、異音対策指令トルク $= 0.8 \times$ （現在の指令トルク）の式を用いることで、現在の指令トルクが大きいほど低減量の大きな値を異音対策指令トルクとして算出するようにしている。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 5 1 では、ステップ S 5 0 からの異音対策指令トルクと、図 4 (b) のフローチャートにより算出されたタイトコーナー時伝達トルクとを読み込み、

2つのトルクのうち、より小さいトルクを選択するセレクトロー処理を行い、ステップS52へ移行する（セレクトロー処理手段）。

【0042】

ステップS52では、ステップS43にて算出された通常制御伝達トルク、または、ステップS51にて選択されたセレクトロー伝達トルクに応じたカップリング電流を電子制御カップリング10の電磁ソレノイド24に出力する（クラッチ指令トルク制御手段）。

【0043】

[タイトコーナー時伝達トルク算出処理]

図4(b)は4WDコントローラ16で実行されるタイトコーナー時伝達トルク算出処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する（タイトコーナー時伝達トルク算出手段）。

【0044】

ステップS60では、右前輪速センサ21と左前輪速センサ20から右前輪速 V_{wfr} と左前輪速 V_{wfl} が読み込まれ、ステップS61へ移行する。

【0045】

ステップS61では、右前輪速 V_{wfr} の値と左前輪速 V_{wfl} の値とが異なっているか否かが判断され、 $V_{wfr} = V_{wfl}$ の直進走行時の場合はステップS60へ戻り、 $V_{wfr} \neq V_{wfl}$ の旋回走行時の場合はステップS62へ移行する。

【0046】

ステップS62では、左右前輪速差絶対値 $|V_{wfr} - V_{wfl}|$ に基づいて、旋回半径 R を算出し、ステップS63へ移行する。なお、ステップS60～ステップS62では、前輪の左右差に基づいて旋回半径 R を算出しているが、後輪の左右差に基づいて旋回半径 R を算出しても良い。

【0047】

ステップS63では、アクセル開度、エンジン回転数、旋回半径 R からタイトコーナー時伝達トルクが算出される。

【0048】

[旋回時における駆動力配分制御作用]

旋回時に異音やタイトコーナブレーキング現象が問題となる代表的な走行モードである旋回発進時を例にとり、駆動力配分制御作用を説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、異音対策もタイトコーナ対策もなされていない場合には、図 7 に示すように、発進時のトラクション性能を確保するために、カップリング指令トルクが高まった時点で転舵を開始すると、前後輪の旋回半径の差から前輪平均速度 \geq 後輪平均速度となり、直進時に発生していた前輪トルクが低下してゆく現象が観測される。

【 0 0 5 0 】

このとき、電子制御カップリングの内部にあるカム機構では、直進時の大きな入力トルク（ねじりトルク）により、図 3 (b) に示すように、ボール 3 4 とカム面 3 2 a, 3 3 a が弾性変形し、ボール 3 4 がカム面 3 2 a, 3 3 a に食い込んだ状態となる。その後、旋回により電子制御カップリングに入力されるトルクの入力方向が直進時に対して反転し、従駆動輪である左右前輪からの入力トルクがエンジンからの入力トルクを上回ると、ボール 3 4 の食い込みにより、前輪トルクはゼロレベルのままで少しの間だけ推移し、ボール 3 4 の食い込みが引き離される t2 の時点に達すると、食い込んだ状態のボール 3 4 が急激に解放されることで前輪トルクが変動し、振動を伴って衝突音による異音が発生する。

【 0 0 5 1 】

その後、前輪トルクが低下すると、前輪トルクが負側に大きな値となり、負の駆動トルク（＝制動トルク）が駆動系に作用し、前輪トルクが低下するほど、ブレーキがかかったように走りにくくなるタイトコーナブレーキング現象が発生することになる。

【 0 0 5 2 】

次に、タイトコーナ対策のみがなされている場合には、図 8 に示すように、発進から転舵を開始して t2 の時点に至るまでは、図 7 と同様な作用を示し、食い込んだ状態のボール 3 4 が急激に解放されることで前輪トルクが変動し、振動を伴って衝突音による異音が発生する。

【 0 0 5 3 】

しかし、 t_2 の時点からさらに前輪トルクが低下してゆき、 t_3 の時点に達してタイトコーナブレーキ防止制御の開始条件を満足すると、カップリング指令トルクの低減制御が行われ、 t_3 の時点以降は、前輪トルクの低下が抑えられ、僅かに負の値による前輪トルク特性を示し、タイトコーナブレーキング現象が抑制される。

【 0 0 5 4 】

すなわち、タイトコーナー対策のためにタイトコーナブレーキ防止制御を採用しても前輪トルクが負の領域に入るときに発生する異音を防止することができない。

【 0 0 5 5 】

これに対し、異音対策とタイトコーナー対策とがなされている第 1 実施例装置の場合には、図 9 に示すように、発進時のトラクション性能を確保するために、カップリング指令トルクが高まり、 t_0 の時点で入力履歴条件を満足する。その後、転舵を開始して、前後輪の旋回半径の差から前輪平均速度 \geq 後輪平均速度となり、直進時に発生していた前輪トルクが低下し、 t_1 の時点で指令トルク条件とトルク反転条件との 2 つの条件を共に満足すると、図 4 (a) のフローチャートにおいて、ステップ S 4 0 \rightarrow ステップ S 4 1 \rightarrow ステップ S 4 4 \rightarrow ステップ S 4 5 (\rightarrow ステップ S 4 6) \rightarrow ステップ S 4 7 \rightarrow ステップ S 4 8 \rightarrow ステップ S 4 9 \rightarrow ステップ S 5 0 \rightarrow ステップ S 5 1 \rightarrow ステップ S 5 2 へと進む流れとなり、ステップ S 5 2 において、異音対策指令トルクを得るカップリング電流が、電子制御カップリング 1 0 の電磁ソレノイド 2 4 に出力される。

【 0 0 5 6 】

このように、それまでのカップリング指令トルクを低減する所定値 α 以下の異音対策指令トルクを得る電流を出力することにより、すなわち、電子制御カップリング 1 0 の締結力を低減することで、ボール 3 4 とカム面 3 2 a, 3 3 a が弾性変形により食い込んだ図 3 (b) の状態から、ボール 3 4 に対してカム面 3 2 a, 3 3 a の隙間が拡大される図 3 (c) の状態に移行し、 t_1 の時点から t_2 の時点になる前までにボール 3 4 の食い込みを解放することにより、 t_2 の時点での異音の発生が未然に防止される。なお、指令電流が変わらない限り、カム面 3 2 a, 3

3 a の隙間は一定に保たれる。

【 0 0 5 7 】

そして、t2の時点からさらに前輪トルクが低下してゆき、t3の時点に達してタイトコーナーブレーキ防止制御の開始条件を満足すると、ステップS51において、タイトコーナー時伝達トルクが選択され、ステップS52において、タイトコーナー時伝達トルクを得るカップリング電流が、電子制御カップリング10の電磁ソレノイド24に出力される。

【 0 0 5 8 】

このように、それまでの異音対策指令トルクをさらに低減する解放に近いカップリング指令トルクを得る電流を出力することにより、t3の時点以降は、前輪トルクの低下が抑えられ、僅かに負の値による前輪トルク特性を示し、タイトコーナーブレーキング現象が抑制される。

【 0 0 5 9 】

〔異音とタイトコーナーブレーキング現象との相違〕

本願発明で取り扱う「異音」と「タイトコーナーブレーキング現象」とは、4輪駆動車の旋回時に発生する現象であり、何れもカップリング指令トルクを低減することにより防止される点で類似する現象であると言える。

【 0 0 6 0 】

しかしながら、「タイトコーナーブレーキング現象」とは、センターディファレンシャルの無い4輪駆動車が4輪駆動状態で走行する場合、小さいコーナー（タイトコーナー）を曲がるとき、前輪と後輪の回転半径が異なるため、ブレーキがかかったように走りにくくなる現象をいい、「異音」とは、下記に述べる点で相違する。

【 0 0 6 1 】

①「タイトコーナーブレーキング現象」は、4輪駆動車の前後進旋回時においては、駆動ベースや前進または後進とは関係なく発生する。

【 0 0 6 2 】

これに対し、「異音」は、旋回時に従駆動輪回転が速くなる後輪駆動ベースの前進の場合と、前輪駆動ベースの後進の場合にのみ発生する。

【 0 0 6 3 】

②「タイトコーナーブレーキング現象」は、小さいコーナー（タイトコーナー）を曲がるときであって、その発生時期は従駆動輪トルクが負側に大きく発生する旋回中期や旋回後期である。

【 0 0 6 4 】

これに対し、「異音」は、旋回半径にかかわらずカップリングにねじり入力が大きく作用した後、カップリングへのトルク入力方向が反転するときであって、その発生時期は従駆動輪トルクが正值から負値へ移行する旋回初期である。

【 0 0 6 5 】

③「タイトコーナーブレーキング現象」の対策は、コーナーを曲がっていることを検出し、そのコーナーがタイトコーナーであると判断されると、カップリングを解放、あるいは、ほぼ解放することで達成される。

【 0 0 6 6 】

これに対し、「異音」は、カップリングにねじり入力作用することでボール食い込み状態にあり、この食い込み状態が維持されたままで、カップリングへのトルク入力方向の反転が判断されると、カップリングの指令トルクを食い込みを解放するトルクレベル（その時の指令トルクの1割～3割程度）にすることで達成される。

【 0 0 6 7 】

次に、効果を説明する。

【 0 0 6 8 】

(1) 車両の走行状態に基づいてエンジン1及びトランスミッション2の駆動力を、電子制御カップリング10を介して前輪15, 16に配分する4輪駆動車の駆動力配分制御装置において、前記電子制御カップリング10への指令トルクがゼロから上昇して現在までの間に、指令トルクが所定値 α 以上のときに、クラッチ入力トルクが所定値 α 以上になった入力履歴があるか否かを判断する入力履歴判断ステップS48と、前記電子制御カップリング10に対する現在の指令トルクが所定値 α 以上か否かを判断する指令トルク判断ステップS47と、前記電子制御カップリング10へのトルク入力方向が反転したか否かを判断する入力トル

ク反転判断ステップS49と、入力履歴条件と指令トルク条件とトルク反転条件とが共に成立すると、現在の指令トルクを低減した異音対策指令トルクを算出する異音対策指令トルク算出ステップS50と、算出された異音対策指令トルクを得る指令を電子制御カップリング10に出力するステップS52と、を備えたため、電子制御カップリング10のカム機構部分でねじれトルクによりボール43が食い込んだ状態から解放されるときに発生する異音を未然に防止することができる。

【0069】

(2) 異音対策指令トルク算出ステップS50は、現在の指令トルクが大きいほど低減量の大きな値を異音対策指令トルクとして算出するため、電子制御カップリング10のカム機構部分でのボール43の食い込み状況にかかわらず、確実にボール43を食い込み状態から解放することができる。

【0070】

(3) トルクしきい値設定ステップS40は、路面摩擦係数 μ が高路面摩擦係数を示すほど大きな所定値 α に設定するため、旋回時に従駆動輪である前輪15, 16からの入力トルクレベルが大きく、しかも、変化勾配も大きな高路面摩擦係数路では、早期に異音対策制御を開始することができる。

【0071】

(4) タイトコーナ旋回時にブレーキング現象を防止するタイトコーナー時伝達トルクを算出するタイトコーナー時伝達トルク算出手段と、算出されたタイトコーナー時伝達トルクと算出された異音対策指令トルクと、のうち低い値を選択するセレクトロー処理ステップS51を設け、ステップS52は、セレクトロー処理により選択された指令トルクを得る指令を電子制御カップリング10に出力するため、電子制御カップリング10のカム機構部分で発生する異音を未然に防止することができると共に、タイトコーナブレーキング現象の発生も併せて防止することができる。

【0072】

(5) 摩擦クラッチを、電磁ソレノイド26とアーマチュア30とパイロットクラッチ31とパイロットカム32とメインカム33とボール34とメインクラッ

チ 3 5 とを有し、電磁力によりパイロットクラッチ 3 1 で発生した摩擦トルクをパイロットカム 3 2 に伝達し、この伝達されたトルクをカム溝 3 2 a, 3 3 a に挟まれたボール 3 4 を介して軸方向トルクに増幅・変換し、メインカム 3 3 を介してメインクラッチ 3 5 を押し付けることで電流値に比例した摩擦トルクが発生する電子制御カップリング 1 0 としたため、テーパ面角度を有するカム溝 3 2 a, 3 3 a に挟まれるボール 3 4 の食い込みを解放するときの大きな異音の発生を未然に防止することができる。

【 0 0 7 3 】

(6) 入力トルク反転判断ステップ S 4 9 は、左前輪速 V_{wfl} と右前輪速 V_{wfr} との差の絶対値 $|\Delta V_w|$ が、予め決められたトルク反転判断値 ΔV_{wo} 以上になったことで、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したと判断するため、ABS 制御等で車両に既設の前輪速センサ 2 0, 2 1 を用いながら、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したことを精度良く判断することができる。

【 0 0 7 4 】

(第 2 実施例)

この第 2 実施例は、検出された舵角 θ がトルク反転判断値 θ_0 以上になったことで、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したと判断するようにした例である。

【 0 0 7 5 】

すなわち、図 1 0 に示すように、第 1 実施例装置に対して舵角センサ 3 7 (舵角検出手段) を追加した構成としている。なお、他の構成は図 1 に示す第 1 実施例装置と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

次に、作用を説明する。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 (a) は第 2 実施例装置の 4 WD コントローラ 1 6 で実行されるカップリング伝達トルク制御処理の流れを示すフローチャートである。なお、ステップ S 4 9' を除き、図 4 (a) に示すフローチャートと同様である。

【 0 0 7 8 】

ステップ S 4 9' では、舵角により電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したか否かを判断し、YES の場合はステップ S 5 0 へ移行し、NO の場合はステップ S 4 3 へ移行する（請求項 7 の入力トルク反転判断手段）。

【 0 0 7 9 】

ここで、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向の反転は、図 1 1 (b) に示すように、舵角センサ 3 7 により検出された舵角 θ が、予め決められたトルク反転判断値 θ_0 以上となったときに、トルク入力方向が反転したと判断する。

【 0 0 8 0 】

次に、効果を説明する。

【 0 0 8 1 】

この第 2 実施例の 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置にあっては、第 1 実施例の (1) ~ (5) の効果に加え、下記の効果が得られる。

【 0 0 8 2 】

(7) 入力トルク反転判断ステップ S 4 9' は、舵角センサ 3 7 により検出された舵角 θ が、予め決められたトルク反転判断値 θ_0 以上になったことで、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したと判断するため、ステアリング系制御等で車両に既設の舵角センサ 3 7 を用いながら、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したことを精度良く判断することができる。

【 0 0 8 3 】

(第 3 実施例)

この第 3 実施例は、検出された前輪トルク T_f の低下により、電子制御カップリング 1 0 へのトルク入力方向が反転したと判断するようにした例である。

【 0 0 8 4 】

すなわち、図 1 2 に示すように、第 1 実施例装置に対して後輪トルクセンサ 3 8 と前輪トルクセンサ 3 9（従駆動輪伝達トルク検出手段）を追加した構成としている。ここで、後輪トルクセンサ 3 8 は、クラッチ入力トルクを直接検出する手段として用いることができる。なお、他の構成は図 1 に示す第 1 実施例装置と同様であるので、説明を省略する。

【0085】

次に、作用を説明する。

【0086】

図13は第3実施例装置の4WDコントローラ16で実行されるカップリング伝達トルク制御処理の流れを示すフローチャートである。なお、ステップS49”を除き、図4(a)に示すフローチャートと同様である。

【0087】

ステップS49”では、検出された前輪トルク T_f により電子制御カップリング10へのトルク入力方向が反転したか否かを判断し、YESの場合はステップS50へ移行し、NOの場合はステップS43へ移行する（請求項8の入力トルク反転判断手段）。

【0088】

ここで、電子制御カップリング10へのトルク入力方向の反転は、例えば、前輪トルクセンサ39により検出された前輪トルク T_f が、予め決められたトルク低下幅、あるいは、予め決められたトルク減少勾配となったときに、トルク入力方向が反転したと判断する。

【0089】

次に、効果を説明する。

【0090】

この第3実施例の4輪駆動車の駆動力配分制御装置にあっては、第1実施例の(1)～(5)の効果に加え、下記の効果が得られる。

【0091】

(8) 入力トルク反転判断ステップS49”は、検出された前輪トルク T_f の低下により、電子制御カップリング10へのトルク入力方向が反転したと判断するため、トルクの直接検出により電子制御カップリング10へのトルク入力方向が反転したことを精度良く早期に判断することができる。

【0092】

また、後輪トルクセンサ38を設けることで、クラッチ入力トルクを、第1実施例や第2実施例のように、推定により算出する場合に比べ、精度良くクラッチ

入力トルク情報を得ることができる。

【0093】

以上、本発明の4輪駆動車の駆動力配分制御装置を、第1実施例～第3実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0094】

例えば、第1実施例～第3実施例では、後輪駆動ベースによる駆動力配分制御装置の例を示したが、前輪駆動ベースによる駆動力配分制御装置にも適用することができる。この場合、後退旋回時に異音の防止を達成することができる。

【0095】

第1実施例～第3実施例では、摩擦クラッチとして、カム機構を有する電子制御カップリングを用いた例を示したが、例えば、特開平04-103433号公報に記載されているように、制御油圧により締結される多板クラッチを用いたものにも適用することができる。この場合、クラッチプレート間での張り付きが引き剥がされるときに発生する異音を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1実施例における4輪駆動車の駆動力配分制御装置を示す全体システム図である。

【図2】

4輪駆動車の駆動力配分制御装置に用いられた電子制御カップリングを示す断面図である。

【図3】

4輪駆動車の駆動力配分制御装置に用いられた電子制御カップリングのカム機構を示す作用説明図である。

【図4】

4輪駆動車の駆動力配分制御装置に用いられた4WDコントローラで行われるカップリング伝達トルク制御処理とタイトコーナー時伝達トルク算出処理の流れ

を示すフローチャートである。

【図 5】

路面摩擦係数 μ に対して所定値 α を設定する特性例を示す図である。

【図 6】

旋回時の左前輪速と右前輪速の特性及び左右前輪速差特性図である。

【図 7】

異音対策もタイトコーナー対策もなされていない 4 輪駆動車での旋回発進時における後輪トルク、前輪トルク、カップリング指令トルクの各特性を示すタイムチャートである。

【図 8】

タイトコーナー対策のみがなされている 4 輪駆動車での旋回発進時における後輪トルク、前輪トルク、カップリング指令トルクの各特性を示すタイムチャートである。

【図 9】

第 1 実施例装置を搭載した 4 輪駆動車での旋回発進時における後輪トルク、前輪トルク、カップリング指令トルクの各特性を示すタイムチャートである。

【図 1 0】

第 2 実施例における 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置を示す全体システム図である。

【図 1 1】

第 2 実施例装置における 4 WD コントローラで行われるカップリング伝達トルク制御処理の流れを示すフローチャートと舵角特性図である。

【図 1 2】

第 3 実施例における 4 輪駆動車の駆動力配分制御装置を示す全体システム図である。

【図 1 3】

第 3 実施例装置における 4 WD コントローラで行われるカップリング伝達トルク制御処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 トランスミッション
- 3 リア側プロペラシャフト
- 4 リア側ディファレンシャル
- 5, 6 リア側ドライブシャフト
- 7, 8 左右の後輪（主駆動輪）
- 9 トランスファ
- 10 電子制御カップリング（摩擦クラッチ）
- 11 フロント側プロペラシャフト
- 12 フロント側ディファレンシャル
- 13, 14 フロント側ドライブシャフト
- 15, 16 左右の前輪（従駆動輪）
- 17 4WDコントローラ
- 18 ABSコントローラ
- 19 エンジンコントローラ
- 20 左前輪速センサ（左輪速検出手段）
- 21 右前輪速センサ（右輪速検出手段）
- 22 左後輪速センサ
- 23 右後輪速センサ
- 24 アクセル開度センサ
- 25 エンジン回転数センサ
- 26 電磁ソレノイド
- 27 クラッチ入力軸
- 28 クラッチ出力軸
- 29 クラッチハウジング
- 30 アーマチュア
- 31 パイロットクラッチ
- 32 パイロットカム
- 32 a カム溝

3 3 メインカム

3 3 a カム溝

3 4 ボール

3 5 メインクラッチ

3 6 ニードルベアリング

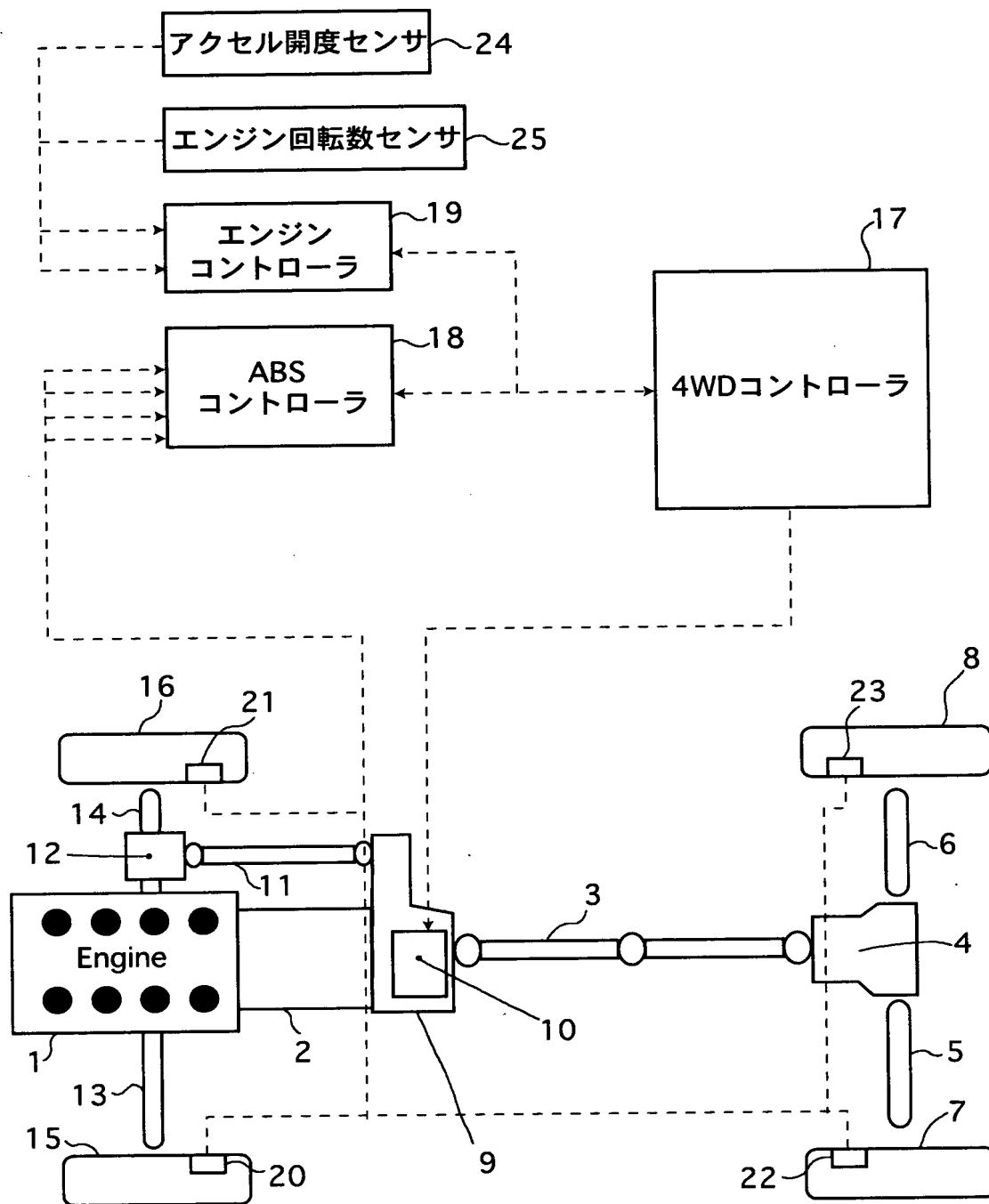
3 7 舵角センサ（舵角検出手段）

3 8 後輪トルクセンサ

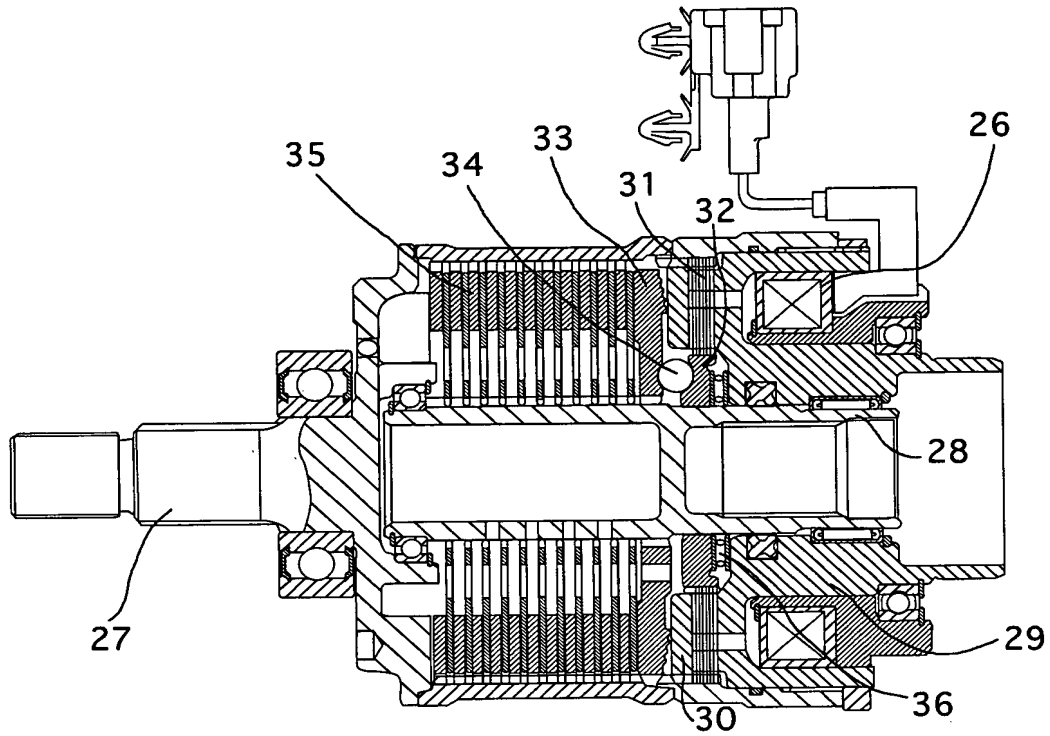
3 9 前輪トルクセンサ（従駆動輪伝達トルク検出手段）

【書類名】 図面

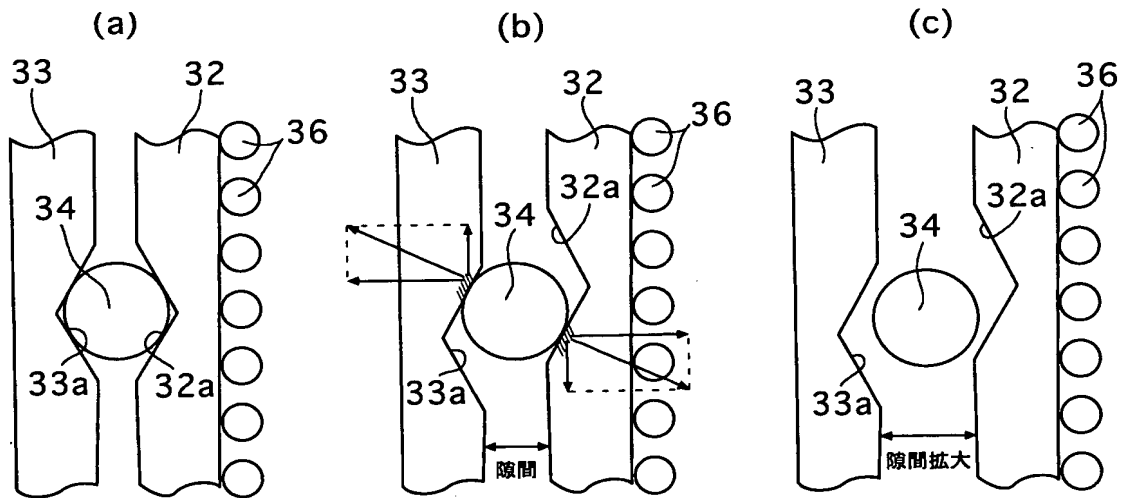
【図 1】



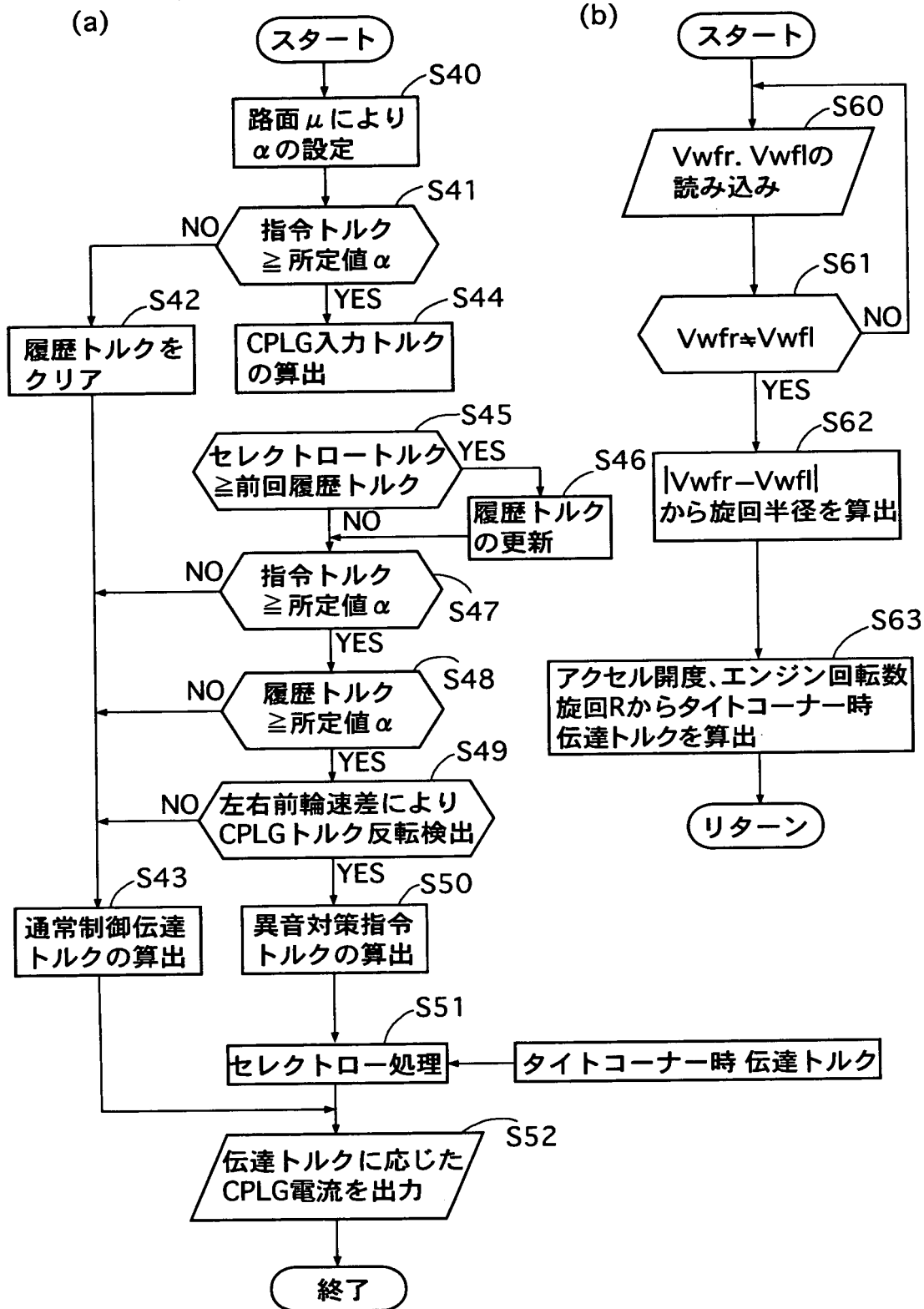
【図 2】



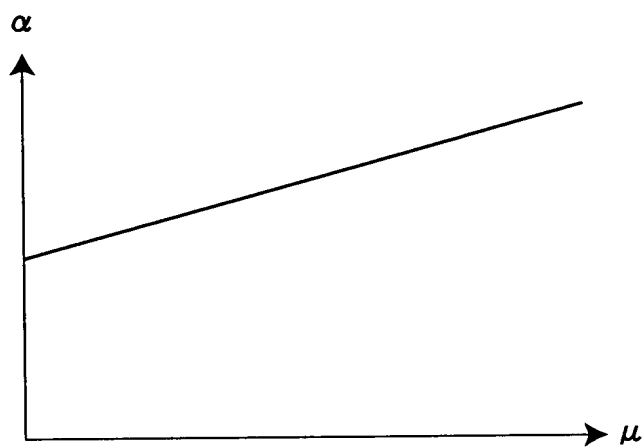
【図 3】



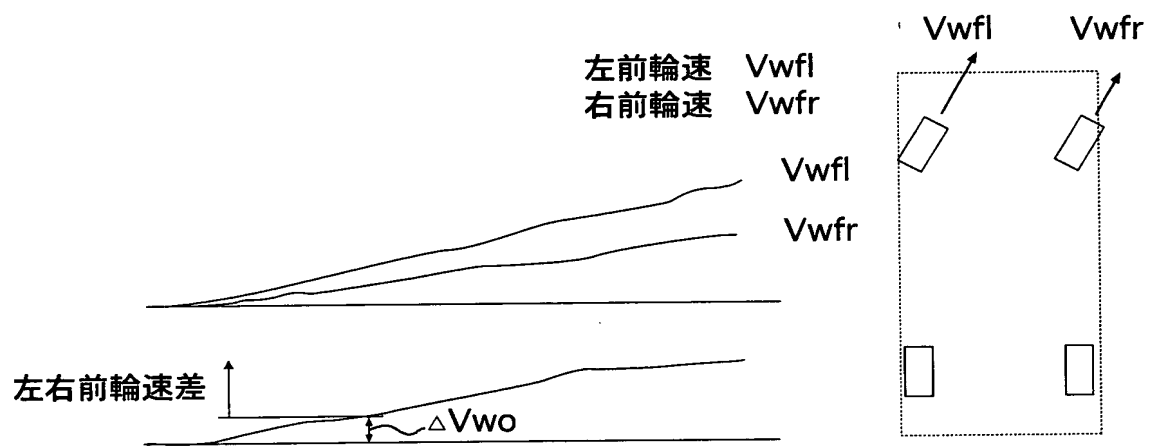
【図 4】



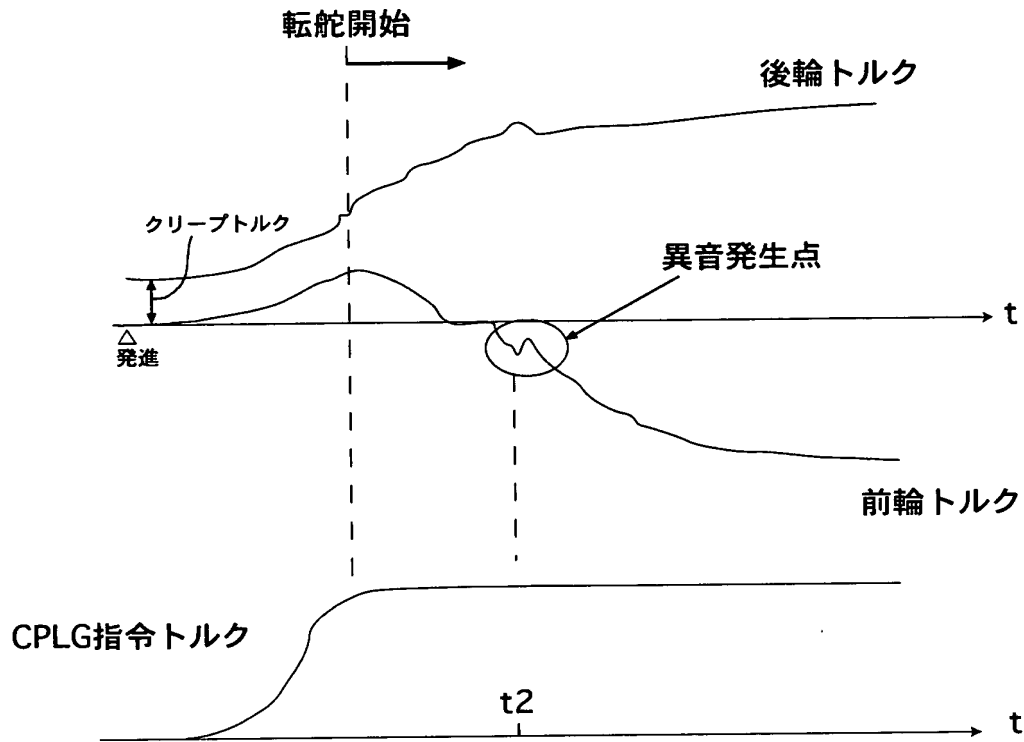
【図 5】



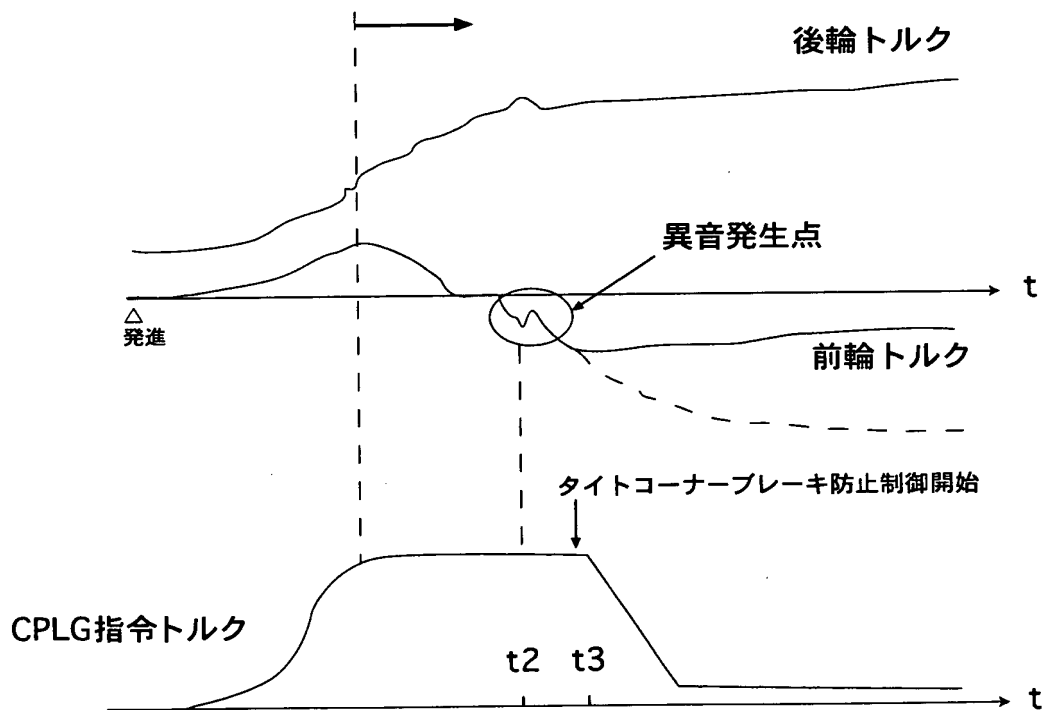
【図 6】



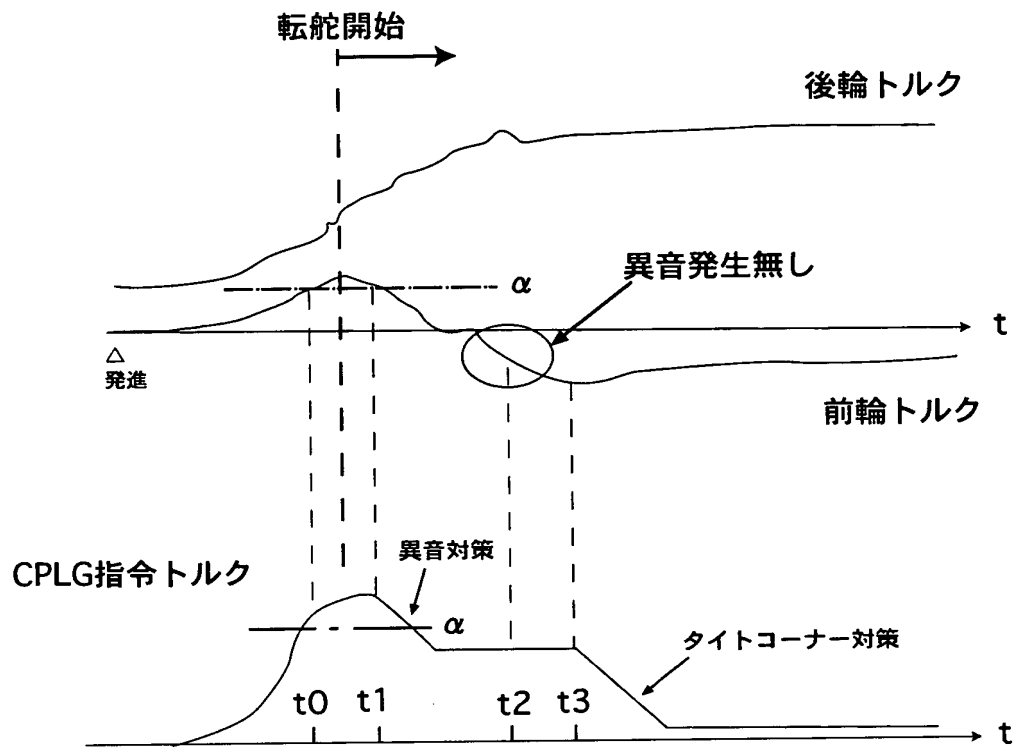
【図 7】



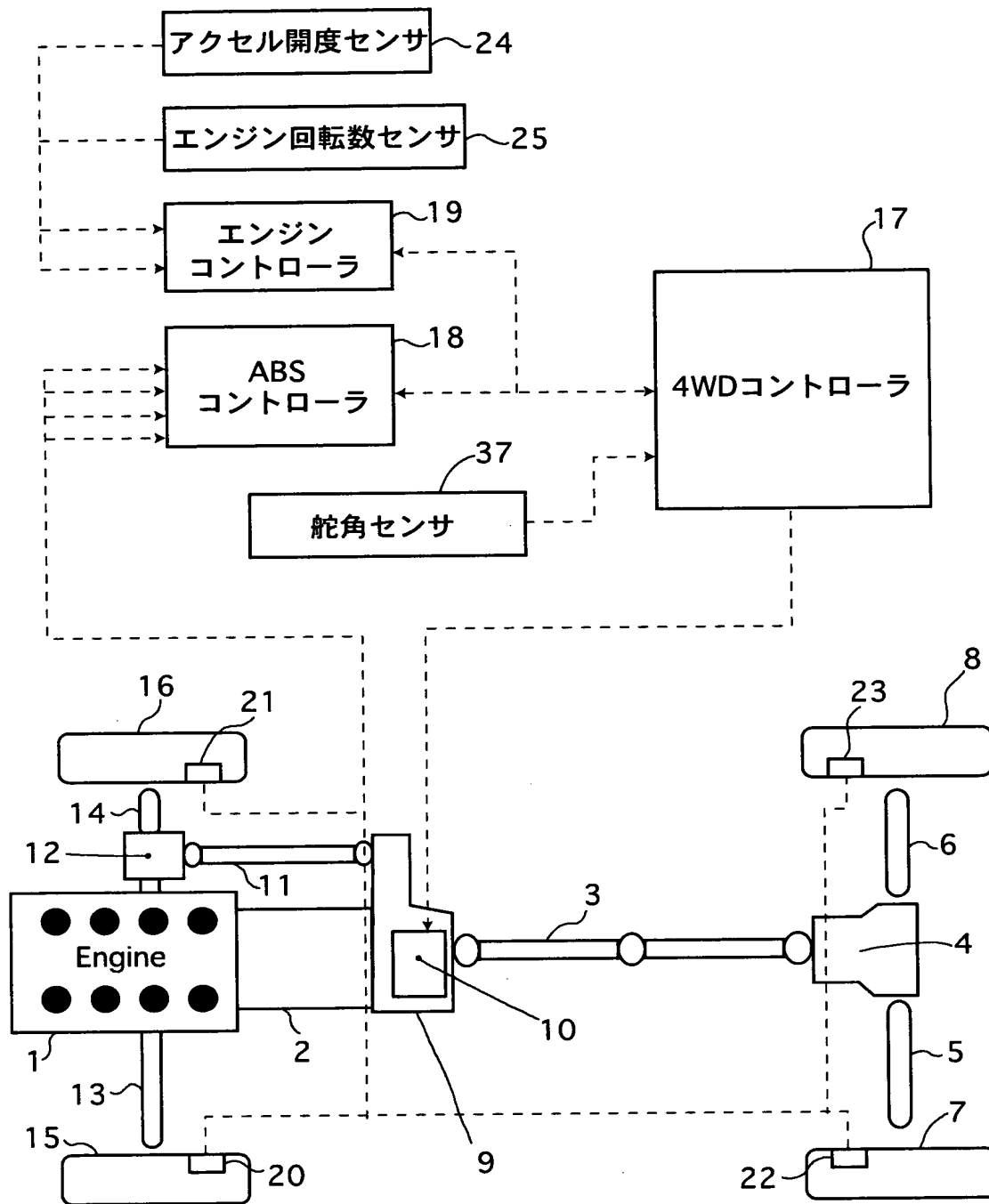
【図 8】



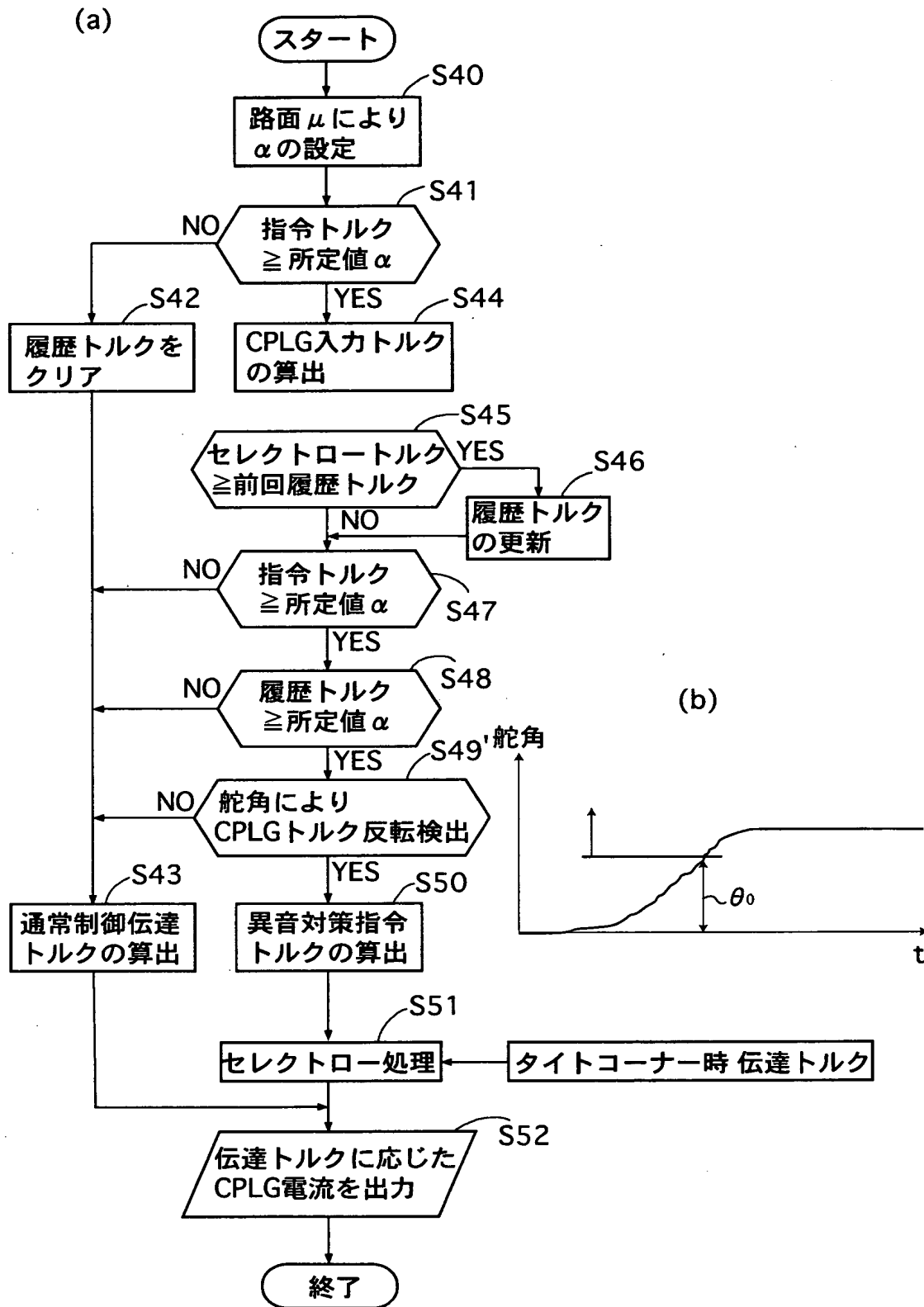
【図 9】



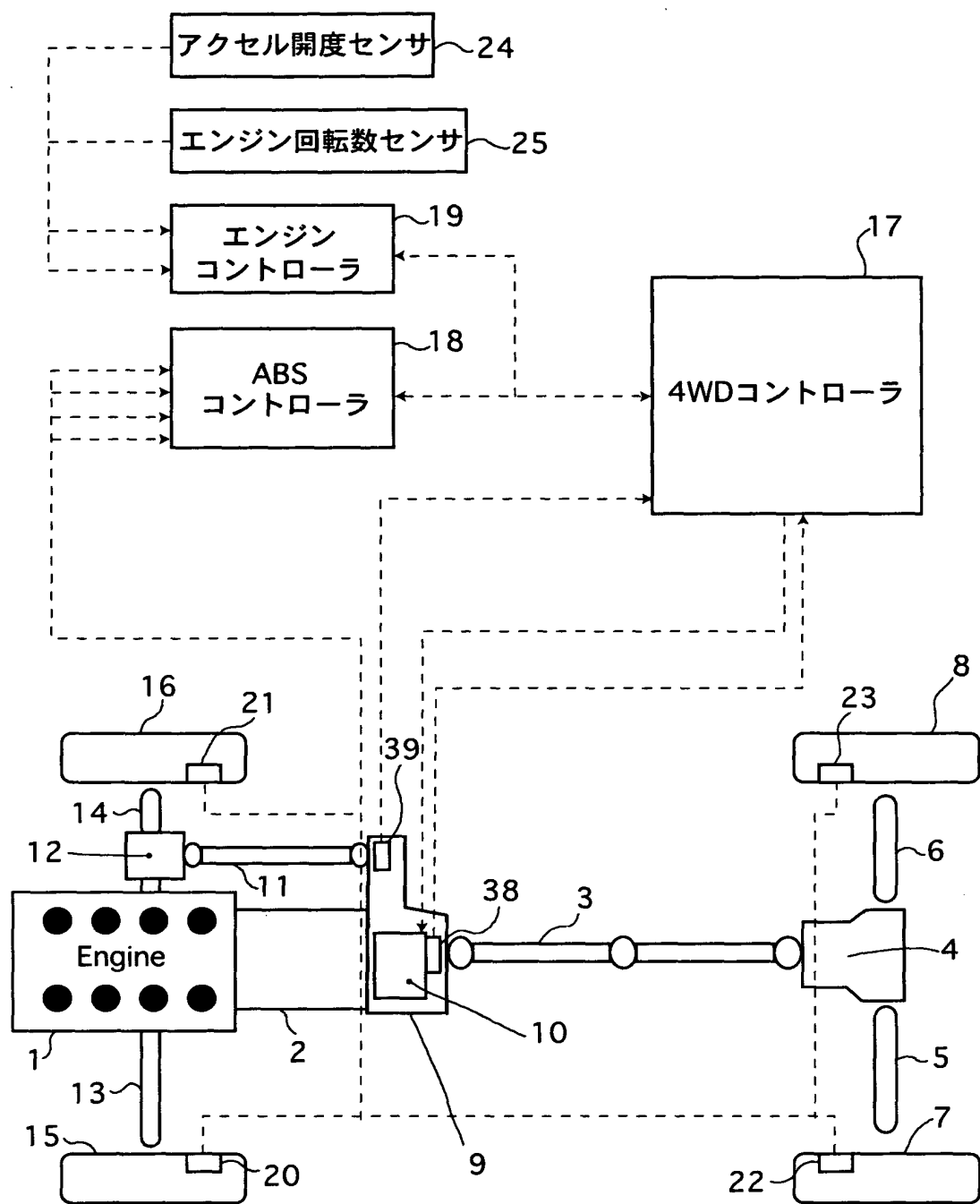
【図10】



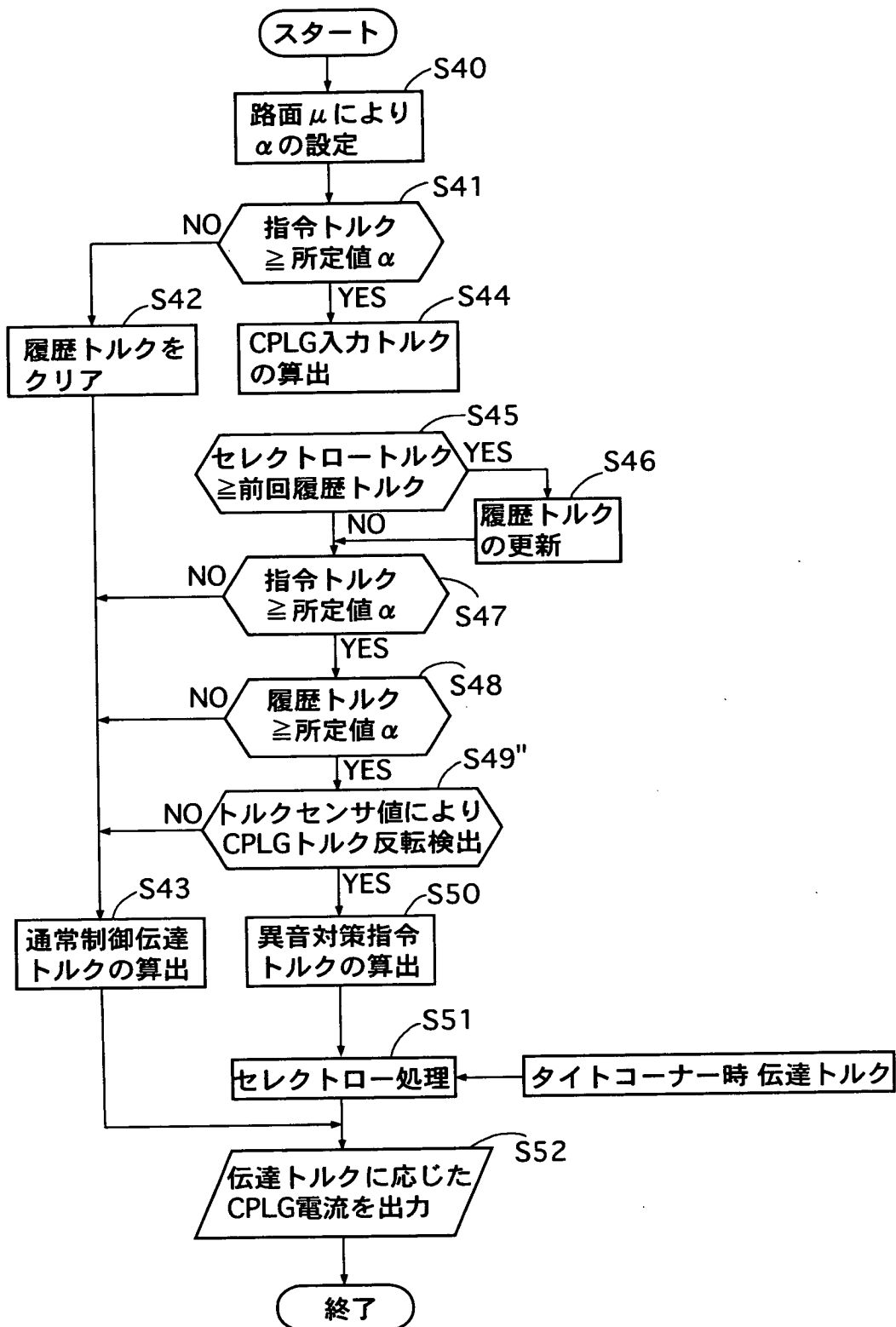
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 摩擦クラッチの相対回転接触部分でねじれトルクにより圧着した状態から解放されるときに発生する異音を未然に防止することができる4輪駆動車の駆動力配分制御装置を提供すること。

【解決手段】 電子制御カップリング10を介して前輪15, 16に配分する4輪駆動車の駆動力配分制御装置において、電子制御カップリング10への指令トルクが所定値 α 以上のときに、クラッチ入力トルクが所定値 α 以上になった入力履歴があるか否かを判断する入力履歴判断ステップS48と、電子制御カップリング10に対する現在の指令トルクが所定値 α 以上か否かを判断する指令トルク判断ステップS47と、電子制御カップリング10へのトルク入力方向が反転したか否かを判断する入力トルク反転判断ステップS49と、入力履歴条件と指令トルク条件とトルク反転条件とが共に成立すると、現在の指令トルクを低減した異音対策指令トルクを得る指令を電子制御カップリング10に出力するステップS52と、を備えた。

【選択図】 図4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-280653	
受付番号	50201441181	
書類名	特許願	
担当官	第三担当上席	0092
作成日	平成14年10月	7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月26日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003997]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
氏 名	日産自動車株式会社